



**42º Congresso Técnico e Científico da Associação Portuguesa de
Técnicos de Natação - APTN**
26 a 28 de abril de 2019

COMISSÃO CIENTÍFICA

Daniel Marinho
Hugo Louro
Pedro Morouço

Mário Costa
Mário Espada
Nuno Batalha
Ricardo Fernandes

EDITORES

Aldo Matos da Costa
Nuno Domingos Garrido

Mário Jorge Costa
Ana Teresa Conceição

Os trabalhos publicados no presente suplemento foram submetidos à apreciação da Comissão Científica do 42º Congresso Técnico e Científico da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação - APTN realizado entre os dias 26 e 28 de abril de 2019 no Município de Portimão. O conteúdo dos artigos é única e exclusivamente da responsabilidade dos seus autores. A Comissão Científica da APTN não assume qualquer tipo de responsabilidade pelas opiniões e afirmações expressas pelos autores. É permitida a reprodução parcial dos textos e sua utilização sem fins comerciais, desde que devidamente citada a fonte/referência.

The papers published in these proceedings were submitted to the Scientific Committee of the 42º Technical Scientific Congress of the Associação Portuguesa de Técnicos de Natação - APTN, held on April's 26, 27 and 28th of 2019, at Portimão, Portugal. Authors are exclusively responsible for the content of the manuscript published. The editors and the Scientific Committee of the 42º Congresso Técnico e Científico da Associação Portuguesa de Técnicos de Natação - APTN assume no responsibility for the opinions and statements expressed by the authors. Partial reproduction of the texts and their use without commercial purposes is allowed, provided that the source/reference is duly mentioned.

Reforço muscular após sessão de treino aquático – será um problema?

José A. Parraça^{1,2}, Hugo Louro^{3,4}, Ana T. Conceição^{3,4,8}, António J. Silva^{3,5}, Daniel A. Marinho^{3,6}, Mário J. Costa^{3,7}, Nuno Batalha^{1,2}

RESUMO | ABSTRACT

1. Departamento de Desporto e Saúde, ECT, Universidade de Évora; 2. Comprehensive Health Research Center (CHRC), Universidade de Évora; 3. Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, CIDESD; 4. Escola Superior de Desporto de Rio Maior; 5. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real; 6. Universidade da Beira Interior, Covilhã; 7. Instituto Politécnico Guarda; 8. CIEQV- Centro de Investigação em Qualidade de Vida, Santarém, Portugal

INTRODUÇÃO

Os programas de reforço muscular em nadadores são essenciais para a prevenção de lesões nos ombros. É usual as rotinas de treino compreenderem programas de força antes (1) ou após (2) a sessão de treino aquático. No entanto, não está claro se este tipo de sessão irá induzir fadiga e prejudicar a força e o equilíbrio muscular. O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos agudos na força e no equilíbrio muscular dos rotadores do ombro após uma sessão padronizada de treino aquático.

MÉTODOS

Cento e vinte e sete nadadores de nível nacional e de ambos os sexos (idade: $15,81 \pm 1,53$ anos; massa corporal: $59,10 \pm 8,4$ kg; altura: $169,10 \pm 0,78$ cm) realizaram um teste de força isométrica dos rotadores dos ombros antes e após um treino de natação padronizado em piscina longa (volume total: 4600m). Para a avaliação da força foi usado o dinamómetro portátil “microFET2” (Hoggan Scientific LLC, Utah), sendo colocado no processo estilóide da ulna na face posterior e anterior do antebraço. Determinaram-se: (i) a força máxima (FM) de rotação externa (RE) e interna (RI), e; (ii) os rácios RE/RI. Todos os procedimentos foram avaliados em decúbito ventral, conforme descrito anteriormente (2). Foi previamente realizado um teste-reteste para calcular os coeficientes de correlação intraclasse (ICC) da avaliação de RI e RE. Todos os resultados do ICC foram elevados ($>0,90$).

RESULTADOS

Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores de força antes e após o treino de natação, com exceção dos valores dos rotadores internos do membro não dominante, e, por conseguinte, o rácio RE/RI do mesmo membro, que apresentaram valores mais baixos após o treino (tabela 1).

Tabela 1

Valores da força dos rotadores internos e externos e rácios ER/IR, dominantes e não dominantes antes e depois do treino de natação

	TOTAL N=127			HOMENS N=72			MULHERES N=55		
	Antes do treino	Após o treino	P	Antes do treino	Após o treino	P	Antes do treino	Após o treino	P
FM_RI_D (N)	169,33±45,05	167,84±45,26	.309	196,30±37,5	191,69±40,60	.130	134,03±25,39	136,62±29,33	.747
FM_RI_ND (N)	171,90±50,12	167,83±50,90	.023	200,83±42,88	196,43±45,18	.128	134,02±29,43	130,39±29,01	.117
FM_RE_D (N)	130,56±35,26	130,32±36,62	.380	151,15±30,54	150,31±32,98	.310	103,61±19,24	104,16±21,65	.952
FM_RE_ND (N)	120,46±28,88	119,10±29,15	.672	137,73±23,9	137,04±24,63	.755	97,86±16,59	100,23±20,08	.231
Rácio_D (%)	77,90±11,65	78,45±12,69	.677	77,60±11,72	79,50±14,58	.332	78,29±11,66	77,07±9,64	.558
Rácio_ND (%)	78,65±22,22	74,57±13,84	.050	70,22±12,80	71,62±13,83	.369	89,69±26,78	78,45±12,98	.009

Legenda: FM-força máxima; D-dominante; ND-não-dominante; N-Newtons

DISCUSSÃO

Os nossos resultados sugerem que os treinadores devem ter algum cuidado ao planear programas de treino de força dos rotadores do ombro em seco, realizados após uma sessão de treino de natação, uma vez que os níveis de força dos RI do membro não dominante reduziram significativamente.

REFERÊNCIAS:

Batalha, N., Raimundo, A., Tomas-Carus, P., Paulo, J., Simão, R., & Silva, A. J. (2015). Does a land-based compensatory strength-training programme influences the rotator cuff balance of young competitive swimmers? *European Journal of Sport Science*, 15(8), 764–772. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1051132>

Ramsi, M., Swanik, K. A., Swanik, C. “Buz”, Straub, S., & Mattacola, C. (2004). Shoulder-Rotator Strength of High School Swimmers Over the Course of a Competitive Season. *Journal of Sport Rehabilitation*, 13(1), 9–18.
<https://doi.org/10.1123/jsr.13.1.9>

Sporting Clube de Aveiro - Clube de Formação e Inclusão

André M. M. Brito¹, Joel R. G. Vieira¹, Jorge A. F. Crespo¹, José Luís A. M. Côrte-Real¹

RESUMO | ABSTRACT

1. Sporting Clube de Aveiro

INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho é apresentar a realidade de um clube, proprietário da sua própria instalação desportiva, caracterizando o seu quadro técnico, recursos humanos, serviços contratados para o funcionamento e manutenção da piscina cumprindo os requisitos legais e resultados das suas escolas de natação e desportivos.

DESENVOLVIMENTO

Para assegurar a legislação em vigor, o clube cumpre com os seguintes requisitos legais;

- i) O seu DT tem a sua cédula de DT – Dec Lei 39/2012
- ii) Todos os seus técnicos são portadores das suas cédulas profissionais – Dec Lei nº 40/2012
- iii) Para assegurar as obrigações gerais do empregador, tem contrato com uma empresa de HST – Dec Lei nº 102/2009.
- iv) Para cumprir a normativa 14/DA da Direção Geral de Saúde, ao nível da qualidade bacteriológica da água, tem contrato com uma empresa de produtos químicos.
- v) Para manter a qualidade do ar e funcionamento dos seus equipamentos mecânicos (ex. caldeiras, UTAS, permutadores, AQS, etc), contrato com uma empresa da especialidade.
- vi) Para a limpeza diária da instalação, contratou uma empresa da especialidade.
- vii) Atendendo ao volume de receitas e despesas tem nos seus quadros uma técnica de contabilidade e uma contabilista certificada (dec Lei art 124 n3)

Contamos com o funcionamento de cerca de 99 turmas divididas por níveis, escalões etários e vertentes (natação pura, natação adaptada, BB, hidroterapia, hidroginástica, hidrobike e hidrosenior).

Na vertente competitiva temos campeões e recordistas nacionais, participação em eventos internacionais e participações regulares em estágios FPN, um nadador no Projeto Paralímpico (2012), com um orgulho especial até á presente data, todos estes resultados são de atletas Made in SCA.

Contamos com um plano de actividade que consideramos rico e que serve, não só os nossos alunos, mas também a comunidade, pois algumas são abertas à mesma e de apoio à mesma (ex. Dia Aberto Solidário com recolha de alimentos como entrada, Peddy Paper, etc.).

A gestão do complexo de piscinas é auto-suficiente, conforme os quadros de resultados que apresentaremos para consulta. Destacamos neste capítulo, que o clube tem com a CM Aveiro e com algumas Juntas de Freguesia, contratos-programa.

CONCLUSÃO

Uma escola de natação que não procure o caminho da perfeição, não pode ser um a escola de referência nas diversas componentes, formação, inclusão e desportiva/competitiva.

Who counts as a talented swimmer? The possible attribute of how a talented swimmer could be chosen in Hungary

Zsófia Kovács¹, István Karsai², Ferenc Tóvári³, Gyöngyvér Prisztóka³

RESUMO | ABSTRACT

1. University of Pécs, Faculty of Humanities, Education and Society Doctoral School of Education, Hungary; 2. University of Pécs, Medical School, Department of Sport and Movement, Hungary; 3. University of Pécs, Faculty of Sciences, Institute of Sport Sciences and Physical Education, Hungary

INTRODUCTION

What we call talent is a complex concept that is based on the society and culture. From the well-known talent models we can state that both the inside and outside factors can influence the talent's evolution. In the newest texts with the shadowing of the concept of a talent they put the emphasis on not just the general criteria (biological ripening, skeleton, age, secondary sex) (Malina et al., 2015) that an athlete should have but on the fact that they can have several other possibilities (sport culture, social environment) that they could reach. (Malina et al., 2015, MacNamara&Collins,2012).

Our goal was to logically figure out that based on what qualities will a Hungarian swim coach call a swimmer talented.

METHODS

The research was carried out with the help of expert sampling, based on interviews. We asked expert coaches that work in Hungary with talented and successful athletes (reached 1st - 8th place in any Hungarian championship). Our questions were opened so those who were asked could interpret them in their own ways. The answers were processed by using the content analysis method.

RESULTS

Based on the interviews we could separate three plus one group based on what the experts thought was important in an athlete. The main words that appear in the four groups: in the social environment factored group the main words were the family background (8), age (3) in the mental and psychical factored group the main words were stamina (7), mental ability (6), motivation (4) in the physical, physique factored group the main words were body type as an inherited factor(9), kinetic learning(3), waterlocation (3). In the plus one group we asked about how they categorize athletes and based on the answers it can be stated that they use a negative featured selection method (4).

Based on the results it can be stated that the experts in Hungary choose athletes based on experience, putting the main emphasis on the body type factors, then on the social environment factor. These are followed by the mental and psychical factors.

CONCLUSION

Hungary has no unified system that based on they would choose a talent. The expert coaches use their many years of experience to filter out the talent. They do this by looking at who is less talented, therefore for them it is easier to look at the negative possibilities than the positive.

We think that there are more possibilities in interviewing more Hungarian and international experts. Based on these interviews we could compare the different ways of how experts choose talents and how different their experiences are. Our research could reach a deeper conclusion by interviewing talented and successful athletes who could tell their experiences.

Relationship between active drag and thrust at maximal swim velocity

Tiago Lopes^{1,2}, Daniel A. Marinho^{1,2}, Henrique P. Neiva^{1,2}, Jorge E. Morais^{1,2}

RESUMO | ABSTRACT

1. University of Beira Interior, Covilhã, Portugal; 2. Research Center in Sports Sciences, Health Sciences & Human Development, CIDESD, Covilhã, Portugal.

INTRODUCTION

At front crawl, the upper-limbs are responsible for nearly 90% of the propulsion (i.e., thrust) (Zamparo, 2006). Moreover, at maximal swim velocity a balance between thrust force and drag force should occur. In this sense, in order to improve performance (throughout stroke mechanics), swimmers can either increase thrust or reduce hydrodynamic resistance, or both. Indeed, it was verified a large determination coefficient between the power generated by thrust forces and the power needed to overcome drag ($R^2 = 0.95$) (Gatta et al., 2016). However, literature is scarce about this topic in young adult swimmers due to the difficulty assessment of the swimmer's thrust. Hence, the aim of this study was to assess the upper-limbs' thrust at front crawl, verify its relationship with active drag.

METHODS

Twelve national level male swimmers were recruited (16.35 ± 0.74 years-old; 70.64 ± 5.65 kg of body mass; 1.77 ± 0.05 m of height). Swimmers performed a 25m bout at maximal front crawl. The mean propulsive force was analyzed during the last 11m swim bout to ensure a clean swim data collection. The Aquanex system (v4.2 C1211, Richmond, USA) was used to acquire the data. Active drag was assessed with the velocity perturbation method (Kolmogorov & Duplishcheva, 1992). Data comparison was performed with mean data difference (Δ , in %), paired samples t-test (Cohen's d was used to assess the magnitude of the effect size), and Bland Altman plots (Bland & Altman, 1986).

RESULTS

Table 1 presents the descriptive data, and the difference between active drag and thrust at maximal velocity. Non-significant differences (with small effect size) were noted between the active drag and thrust ($t = 0.24$, $p = 0.814$, $d = 0.08$). Figure 1 presents the Bland Altman plots between the active drag and thrust. More than 80% of the plots were within the 95% confidence interval, suggesting an agreement between both parameters.

Table 1

Descriptive data and difference between active drag and thrust.

	Mean+1SD	Δ	d	t-test (p)
Active drag [N]	79.47 ± 13.85	1.36	0.08	0.24 (0.814)
Thrust [N]	78.40 ± 11.09			

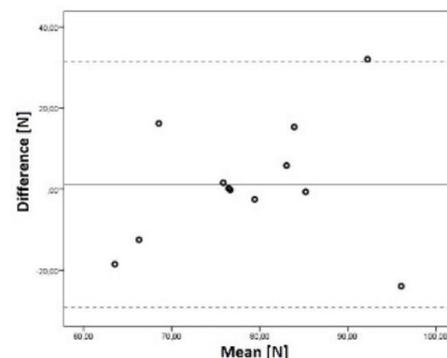


Figure 1. Bland Altman plots between active drag and thrust

DISCUSSION

Literature indicates that the assumption whether the thrust should be equal to drag at maximal swim velocity remains unclear because such parameters are quite difficult to assess. Tethered swimming is usually used to assess swimming thrust (Morouço et al., 2011). Nevertheless, one might claim that tethered swimming may restrict swimmers' kinematics. The swimmers' hands might be seen as a major source of

thrust. So, the use of sensors placed in the swimmers' hands to measure the thrust force can be seen as highly reliable procedure to assess thrust. At maximal velocity, non-significant differences were verified between active drag and thrust, suggesting swimmers at this velocity are able to keep a steady balance between drag and thrust. One might suggest that the swimmer's thrust is similar to the water resistance while swimming (Gatta et al., 2016). Moreover, almost all swimmers were within the 95% confidence interval (only one wasn't). Nevertheless, information about this topic remains scarce, highlighting the importance of future studies under this field.

Funding

This work is supported by national funding through the Portuguese Foundation for Science and Technology, I.P. (UID/DTP/04045/2019, POCI-01-0145-FEDER-006969).

REFERENCES

- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, 1(8476), 307-310.
- Gatta, G., Cortesi, M., & Zamparo, P. (2016). The relationship between power generated by thrust and power to overcome drag in elite short distance swimmers. *PLoS ONE*, 11(9), e0162387.
- Kolmogorov, S.V., & Duplishcheva, O.A. (1992). Active drag, useful mechanical power output and hydrodynamic force coefficient in different swimming strokes at maximal velocity. *Journal of Biomechanics*, 25(3), 311-318.
- Morouco, P., Keskinen, K. L., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2011). Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 27(2), 161-169.
- Zamparo, P. (2006). Effects of age and gender on the propelling efficiency of the arm stroke. *European Journal of Applied Physiology*, 97, 52-58.

Efeito da cadência musical na força propulsiva num exercício base de hidroginástica

Catarina C. Santos¹, Luís P. Rama¹, Raul F. Bartolomeu², Tiago M. Barbosa^{3,4}, Mário J. Costa⁵

RESUMO | ABSTRACT

1. Universidade de Coimbra, CIDAF, Coimbra, Portugal; 2. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal; 3. Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, CIDESD, Portugal; 4. Nanyang Technological University, Singapura; 5. Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, CIDESD, Portugal;

INTRODUÇÃO

O estudo da força em exercícios básicos de hidroginástica é escasso. Das evidências existentes apenas se reportam valores em exercícios verticais à máxima velocidade de execução (1). O objetivo deste estudo foi analisar o efeito de diferentes cadências musicais na força propulsiva durante a execução de um exercício base de hidroginástica.

MÉTODOS

Catorze participantes ($22,20 \pm 1,94$ anos de idade; $66,45 \pm 12,79$ kg de massa corporal; $168,6 \pm 12,01$ cm de estatura) foram sujeitos a um protocolo incremental com cadências de 105, 120, 135 e 150 batimentos por minuto (bpm), ao ritmo de execução “tempo de água”, durante a realização de um exercício base com duas fases: adução (AdHoriz) e abdução (AbdHoriz) horizontal dos membros superiores, no plano do ombro. Para análise das forças propulsivas recorreu-se a um sistema de monitorização (Aquanex 4.1, Swimming Technology Research, USA), possibilitando a aquisição de valores de força máxima do membro dominante (FmáxD, N) e não dominante (FmáxND, N). Confirmados os pressupostos, foi realizada a análise comparativa (Wilcoxon) com uma significância assumida de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Tabela 1

Análise comparativa dos valores de força (N) entre o membro dominante e membro não dominante na mesma cadência

Cadência (bpm)	Adução horizontal			p	Cadência (bpm)	Abdução horizontal		
	Variáveis	Média±DP				Variáveis	Média±DP	
105	FmáxD [N]	29,98±11,95	0,73	105	FmáxD [N]	10,11±2,09	0,03	
	FmáxND [N]	29,00±8,73			FmáxND [N]	9,16±2,21		
120	FmáxD [N]	37,85±14,47	0,22	120	FmáxD [N]	10,41±2,23	0,05	
	FmáxND [N]	35,55±10,91			FmáxND [N]	9,79±2,01		
135	FmáxD [N]	41,93±14,59	0,93	135	FmáxD [N]	10,94±2,13	0,16	
	FmáxND [N]	40,81±11,59			FmáxND [N]	10,18±2,20		
150	FmáxD [N]	46,40±13,39	0,56	150	FmáxD [N]	11,61±1,56	0,04	
	FmáxND [N]	46,80±12,64			FmáxND [N]	10,75±1,30		

FmáxD, força máxima dominante; FmáxND, força máxima não dominante; bpm, batimentos por minuto; DP, desvio-padrão; N, Newton

Tabela 2

Análise comparativa dos valores de força (N) do membro dominante e membro não dominante a diferentes cadências

Cadências (bpm)	Adução horizontal				Cadência (bpm)	Membro não dominante			
	Membro dominante		p			Membro não dominante		p	
	Variáveis	Média ± DP					Variáveis		
105-120	FmáxD [N]	29,98 ± 11,95	0,001	105-120	FmáxND [N]	29,00 ± 8,73	0,002		
	FmáxD [N]	37,85 ± 14,47			FmáxND [N]	35,55 ± 10,91			
	% AForça D	19,43 ± 10,93			% AForça ND	18,35 ± 13,65			
120-135	FmáxD [N]	37,85 ± 14,47	0,006	120-135	FmáxND [N]	35,55 ± 10,91	0,009		
	FmáxD [N]	41,93 ± 14,59			FmáxND [N]	40,81 ± 11,59			
	% AForça D	9,43 ± 10,42			% AForça ND	12,14 ± 12,95			
135-150	FmáxD [N]	41,93 ± 14,59	0,02	135-150	FmáxND [N]	40,81 ± 11,59	0,01		
	FmáxD [N]	46,40 ± 13,39			FmáxND [N]	46,80 ± 12,64			
	% AForça D	9,96 ± 13,83			% AForça ND	12,26 ± 13,99			

FmáxD, força máxima dominante; FmáxND, força máxima não dominante; % AForça, percentagem de aumento de força; bpm, batimentos por minuto; DP, desvio-padrão; N, Newton.

Tabela 3

Análise comparativa dos valores de força (N) do membro dominante e membro não dominante a diferentes cadências

Abdução horizontal							
Membro dominante				Membro não dominante			
Cadências (bpm)	Variáveis	Média ± DP	p	Cadência (bpm)	Variáveis	Média ± DP	p
105-120	FmáxD [N]	10,11 ± 2,09	0,15	105-120	FmáxND [N]	9,16 ± 2,21	0,026
	FmáxD [N]	10,41 ± 2,23			FmáxND [N]	9,79 ± 2,01	
	% AForça D	0,99 ± 22,89			% AForça ND	5,89 ± 17,53	
120-135	FmáxD [N]	10,41 ± 2,23	0,19	120-135	FmáxND [N]	9,79 ± 2,01	0,36
	FmáxD [N]	10,94 ± 2,13			FmáxND [N]	10,18 ± 2,20	
	% AForça D	3,14 ± 23,23			% AForça ND	0,76 ± 24,10	
135-150	FmáxD [N]	10,94 ± 2,13	0,016	135-150	FmáxND [N]	10,18 ± 2,20	0,23
	FmáxD [N]	11,61 ± 1,56			FmáxND [N]	10,75 ± 1,30	
	% AForça D	7,21 ± 10,21			% AForça ND	6,27 ± 13,86	

FmáxD, força máxima dominante; FmáxND, força máxima não dominante; % AForça, percentagem de aumento de força; bpm, batimentos por minuto; DP, desvio-padrão; N, Newton.

DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que quando comparados os dois membros à mesma cadência as forças produzidas apenas diferem na AbdHoriz, o que hipoteticamente sugere a presença de assimetrias nessa fase, que pode ser devido a um menor controlo motor e/ou fragilidade dos músculos posteriores. Por outro lado, quando comparada a força entre cadências verifica-se um aumento da força e uma tendência para manutenção na % AForça a cadências mais elevadas.

REFERÊNCIAS

Becker, T. & Havriluk, R. (2006). Bilateral and anterior-posterior muscular imbalances in swimmers. *Portuguese Journal of Sport Sciences*, (Suppl. 2), 327-328.

Prevenção de afogamento: educação aquática e a sua importância em bebês e crianças

Helena A. Rocha^{1,2,3}, Pedro S Cruz^{3,4}

RESUMO | ABSTRACT

1. Departamento de Motricidade Humana, Universidade Lusíada, Lisboa; 2. Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Vila Real, Portugal; 3. Membro da Neptune Serenity, Associação Portuguesa de Afogamento; 4. Universidade de Trás os Montes e Alto Douro – UTAD

INTRODUÇÃO:

A Organização Mundial de Saúde (2014) refere que 372.000 pessoas morreram por afogamento, em 2012, sendo a terceira principal causa de morte acidental. O afogamento infantil ainda é mais alarmante, sendo a segunda causa de morte infantil em todo o mundo. Mesmo com pouca água, o afogamento em crianças ocorre de forma rápida, silenciosa e quase sempre em ambientes familiares e aparentemente seguros. O afogamento é uma temática de interesse público, é urgente implementar medidas de prevenção, principalmente na infância.

DESENVOLVIMENTO:

A OMS (2014) refere que a taxa de afogamento é mais elevada em crianças com idades compreendidas entre 12 meses a quatro anos. Em Portugal nos últimos 15 anos ocorreram 238 afogamentos com desfecho fatal em crianças e jovens (Associação para a Promoção da Segurança Infantil, 2018). É urgente reverter estes dados estatísticos e tal como refere a OMS (2014) uma das dez medidas abordadas pela organização para prevenir o afogamento é ensinar às crianças em idade escolar competências básicas de natação, segurança aquática e salvamento.

A infância é um período crucial para o desenvolvimento motor global da criança, é nesta fase que se adquirem habilidades motoras rudimentares e fundamentais que são o pilar para a aquisição de movimentos mais complexos, e consequentemente melhor competência motora. Em particular a aquisição de uma melhor competência aquática poderá diminuir o risco de afogamento em situação de acidente.

Estudos sobre programas de ensino de competências básicas de natação, segurança aquática e de salvamento seguro, em crianças, revelaram que o número de afogamentos diminuiu quando as crianças participam em programas de prevenção de afogamento. Com base nestes dados, por ex.: um estudo com uma amostra de 80.000 crianças participantes no programa SwimSafe, no Bangladesh, na amostra do estudo reduziu drasticamente as probabilidades de afogamento. Estes dados sugerem que a intervenção precoce pode ser uma mais-valia para a sobrevivência infantil em caso de risco de afogamento e com grande importância ao nível do impacto social.²

Sendo a educação aquática crucial para a aquisição de competências ano meio aquático é muito importante que a prioridade do modelo de organização didático-pedagógica do ensino de natação não seja apenas a aquisição dos estilos (costas, crol, bruços e mariposa), mas sim baseada na adaptação ao meio aquático de forma gradual em que as crianças adquiram a confiança e a aquisição de competências cada vez mais complexas de forma prazerosa e não com aprendizagens desadequadas/traumatizantes.³

É essencial que investigadores, coordenadores técnicos, professores/monitores assumam uma abordagem holística no desenvolvimento da aprendizagem da natação, uma aprendizagem baseada numa mudança comportamental progressiva e de acordo com o ritmo de cada criança, resultante de uma aprendizagem sequencial dos padrões básicos de movimento (habilidades), com base em três pilares subjacentes: hierarquia, diferenciação e individualização das habilidades aquáticas básicas.

As habilidades aquáticas devem ser consideradas como um processo dinâmico que depende da interação de cada indivíduo com a água, incluindo na prevenção do afogamento.⁴

REFERÊNCIAS:

- Organização Mundial de Saúde (2014). *Global report on drowning: preventing a leading killer*. (Portuguese version from Final Neptune Serenity, 2016). OMS: Genebra
- Rahman, F., Bose, S., Linnan, M., Rahman, A., Mashreky, S., Haaland, B., & Finkelstein, E. (2012). Cost-effectiveness of an injury and drowning prevention program in Bangladesh. *Pediatrics*, 130(6), e1621-1628. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-0757>

- Costa, A. M., Marinho, D. A., Rocha, H., Silva, A. J., Barbosa, T. M., Ferreira, S. S., & Martins, M. (2012). Deep and Shallow Water Effects on Developing Preschoolers' Aquatic Skills. *Journal of Human Kinetics*, 32, 211–219. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0037-1>
- Langendorfer, S., & Bruya, L. (1995). *Aquatic Readiness: Developing Water Competence in Young Children*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Potencial do tubo elástico cirúrgico na avaliação da força propulsiva em nadadores na técnica de crol: controlo de treino na natação pura

Illya Olexandrovych Yelistratkin¹, Luís Rama^{1,2}

RESUMO | ABSTRACT

1. Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra, Portugal; 2. Centro de Investigação do Desporto e da Atividade Física (uid/dtp/04213/2016).

INTRODUÇÃO

Na Natação Pura Desportiva, a determinação da força máxima propulsiva é um procedimento de primordial importância na monitorização e controlo do treino. Uma das metodologias habituais para o seu controlo é a determinação do valor de pico de força através do nado amarrado e semi-amarrado. No entanto a disponibilidade de células de carga nos locais de treino, não é muito acessível pelo que se justifica encontrar alternativas para esta finalidade. O principal objetivo deste estudo foi avaliar a concordância de dois métodos de avaliação da força máxima propulsiva no nado de crol: 1) nado amarrado com célula de carga; 2) nado semi-amarrado com tubo elástico cirúrgico.

METODOLOGIA

A amostra utilizada foi composta por 12 jovens atletas (5 masculinos $17,46 \pm 1,62$ anos e 7 femininos $19,10 \pm 2,46$ anos). De modo aleatório, os sujeitos realizaram 3 repetições de 15 segundos na técnica de crol, aplicando a máxima força, em cada uma das condições protocoladas, com um intervalo de 5 minutos entre cada repetição. Na avaliação do nado amarrado, a força foi medida através da célula de carga. Na avaliação do nado semi-amarrado o tubo elástico cirúrgico foi previamente calibrado através de um dinamómetro (Frederiksen®) de capacidade máxima 100N. Essa calibração consistiu na deformação do tubo elástico através da aplicação de força incremental por patamares de 10N. Com os valores obtidos no procedimento anteriormente descrito foi calculada a função matemática que melhor ajustamento oferecia na relação deformação do elástico e da força aplicada correspondente. Na recolha dos dados, com o auxílio de uma fita métrica colocada no cais da piscina paralelamente ao deslocamento do nadador, foi controlado o valor da deformação do elástico cirúrgico em cada uma das repetições de nado resistido. As distâncias conseguidas pelos atletas permitiram através da respectiva matemática calcular o valor da força aplicada pelo nadador. A concordância intra ensaio, nos dois testes de nado foi determinada através do coeficiente intraclasse (Nado Amarrado-0,94; Nado Semi-Amarrado -0,99). Entre ensaios observou-se o teste Bland-Altman bem como do coeficiente de correlação de Spearman-Rho. A análise comparativa entre protocolos foi feita através do teste de Wilcoxon.

RESULTADOS

A análise comparativa revelou elevada concordância dos resultados obtidos no protocolo de nado amarrado com célula de carga e do semi-amarrado com tubo elástico cirúrgico. A diferença nos valores entre os dois métodos de avaliação da força máxima propulsiva foi de 4,04N ($p=0,534$). O coeficiente de correlação entre a componente horizontal da força dos dois tipos de medição foi de $r= 0,664$ ($p<0,01$).

DISCUSSÃO

Conclui-se então que o método de avaliação com o tubo elástico cirúrgico é uma alternativa válida em relação ao método de avaliação da força através de célula de carga devido ao seu baixo custo e à fácil aplicação em ambiente de treino, constituindo uma estratégia interessante na monitorização da força máxima propulsiva dos nadadores na técnica de crol.

REFERÊNCIAS

- Gatta, G., Leban, B., Paderi, M., Padulo, J., Migliaccio, G. M., & Pau, M. (2014). The development of swimming power. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 4(4), 238–445.
- Morouço, P., Marinho, D., Keskinen, K., Badillo, J., & Marques, M. (2014). Tethered swimming can be used to evaluate force contribution for short-distance swimming performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3093–3099.

Variabilidade intracíclica da velocidade numa nadadora de bruços: nova abordagem

Aléxia Fernandes¹, Bruno Mezêncio², António Silva³, Daniel Marinho³, Susana Soares^{1,4}, João Paulo Vilas-Boas^{1,4}, Ricardo J. Fernandes^{1,4}

RESUMO | ABSTRACT

1. Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto, CIFI2D Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Portugal; 2. Laboratório de Biomecânica, Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo; 3. Federação Portuguesa de Natação, Cruz Quebrada, Portugal; 4. Laboratório de Biomecânica do Porto, Portugal

INTRODUÇÃO

O movimento humano cíclico caracteriza-se por uma dada variabilidade, na medida em que cada repetição de um ato envolve padrões neurais e motores únicos e não repetitivos (Stergiou & Decker, 2011). Dado que a natação pura desportiva implica a ação repetida das ações propulsivas e que os melhores nadadores parecem ser os que possuem a capacidade de manter mais constante a velocidade de nado e as variáveis que a determinam ao longo de uma prova (Chollet et al., 1997), a avaliação da variação de padrões intracíclicos torna-se imprescindível para uma maior objetivação do treino e predição do rendimento desportivo. O objetivo deste estudo é determinar a variabilidade da velocidade de um ponto anatómico fixo entre vários ciclos da técnica de bruços numa nadadora de elevado nível desportivo.

MÉTODOS

Uma nadadora júnior realizou 25 m bruços à intensidade máxima, tendo sido captado registo vídeo através de duas câmaras GoPro 6 para determinação da velocidade (derivação das coordenadas reais da nadadora no tempo obtidas através da sua posição relativa e da posição real da câmara). Através da análise vídeo foi realizada a divisão dos ciclos de nado e para cada um foi criada uma curva v/t, calculando-se a velocidade média (vméd), as velocidades máximas e mínimas (vmáx e vmin) e a duração (dur). As curvas foram sobrepostas de forma a identificar a variabilidade intra-sujeito.

RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a sobreposição de nove ciclos de nado, onde se destacam dois picos que decorrem das ações propulsivas dos membros superiores e inferiores. O decaimento das curvas sugere a fase de recuperação como a mais resistiva do ciclo. Os valores da velocidade oscilam entre -0.5 e 2 m/s, enquanto a média e o desvio padrão são de 1.19 ± 0.62 m/s.

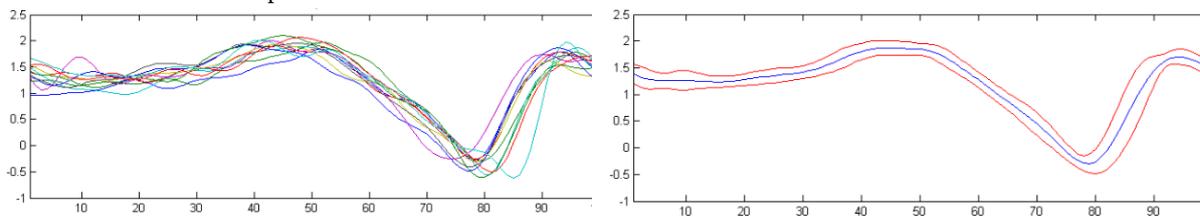


Figura 1. Sobreposição de nove ciclos de nado de bruços e respetiva média e desvio padrão (painéis da esquerda e direita).

DISCUSSÃO

O decaimento da curva até -0.5 m/s sugere que a anca da nadadora sofre um recuo no seu deslocamento, sendo um resultado conflituante com a generalidade da literatura, onde não são normalmente reportados valores negativos (Chollet et al., 1997). Contrariamente, o valor do pico máximo é um resultado já conhecido. Como a repetição de um movimento nunca é igual, a variabilidade entre as curvas é notória (mas não significativa), parecendo dever-se à complexidade da tarefa, nomeadamente às condições de escoamento da água. A nadadora pode variar menos porque é especialista ou variar mais por ter maior sensibilidade às condições de escoamento. Nos primeiros ciclos, teve um decaimento da velocidade mais acentuado do que nos últimos, o que sugere que inicialmente o deslize foi mais aproveitado. No entanto, os brucistas devem evitar uma rápida desaceleração durante a fase não propulsiva, adotando uma postura de baixa resistência.

REFERÊNCIAS

- Stergiou, N., & Decker, L. M. (2011). Human movement variability, nonlinear dynamics, and pathology: is there a connection? *Human movement science, 30*(5), 869-888.
- Chollet, D., Delaplace, C., Pelayo, P., Tourny, C., & Sidney, M. (1997). Stroking characteristic variations in the 100-m freestyle for male swimmers of differing skill. *Perceptual and motor skills, 85*(1), 167-177.

A respiração na natação pura desportiva: do ensino à prática competitiva

Leandro Vieira¹, João Paulo Vilas-Boas^{1,2}, Ricardo Fernandes^{1,2}, Susana Soares^{1,2}

RESUMO | ABSTRACT

1. Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto, CIFI2D, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Portugal; 2. Laboratório de Biomecânica do Porto, Universidade do Porto. Portugal

INTRODUÇÃO

A tentativa de definição do conceito de saber nadar não é assunto novo na natação. Saber nadar pode ser definido como a resolução do triplo problema equilíbrio-respiração-propulsão, pelo que não saber respirar quando em meio aquático pode significar não saber nadar. A respiração é tida como uma das grandes dificuldades na aprendizagem da natação. É composta pelas ações inspiratórias (possíveis apenas em emersão) e expiratórias (possíveis em emersão e imersão), devendo ambas ser realizadas pela boca e/ou pelo nariz. As diferentes possibilidades respiratórias decorrentes da relação quadrangular emersão-imersão-boca-nariz podem suscitar algumas dúvidas no ensino da respiração em meio aquático. É a sequência inspiração-expiração exclusivamente nasal ou bucal ou será nasal-bocal ou bucal-nasal? Que efeitos deletérios decorrerão de uma incorreta respiração aquática?

DESENVOLVIMENTO

No início da adaptação ao meio aquático (AMA), o aluno tem de aprender a inspirar pela boca e pelo nariz e de uma só vez (1 inspiração), um grande volume de ar, passando de seguida a expirar progressivamente (intermitente ou continuamente) e de forma completa quando imerge as vias respiratórias. Tem de saber realizar esta expiração tanto pela boca, como pelo nariz. Durante a mesma fase, aplica as suas novas competências respiratórias nas habilidades mais complexas de deslize e nos rolamentos, inibindo a entrada de água pelo nariz com uma expiração tendencialmente continuada pelo mesmo. Ressalve-se que com crianças muito pequenas, que ainda não dominam a expiração nasal aérea voluntária (por exemplo, não sabem fungar), é preciso recorrer transitoriamente à expiração bucal. Quando os aprendizes transitam para a aprendizagem do nado, aprendem que a inspiração e a expiração se fazem predominantemente pela boca, dado que, em esforço, o mais reduzido volume de ar inspirado e expirado pelo nariz não será suficiente para oxigenar eficazmente o sangue (note-se que a intensidade dos exercícios é, para o aprendiz, sempre elevada pela desequilibrada relação entre a propulsão e o arrasto). O incumprimento do padrão cíclico inspiração aérea rápida (dominância bucal e participação nasal) - expiração aquática completa, além de precipitar a instalação da fadiga, também provoca descoordenação no nado. Quando considerada a transferência de competências entre fases de aprendizagem, observa-se que o não ensino dos padrões respiratórios corretos desencadeia o aparecimento de vários padrões alternativos (incorretos) como, por exemplo: (1) nadar em apneia persistente e parar o nado para inspirar (descoordenação técnica e maior fadiga); (2) inspirar e expirar somente pelo nariz (eventualmente impondo um aumento do arrasto hidrodinâmico pela elevação ou rotação lateral excessiva da cabeça e maior fadiga); (3) realizar apneia em imersão, seguida de uma expiração e inspiração aéreas (descoordenação técnica e maior fadiga). Quando o aprendiz inicia a sua participação nas primeiras competições e evolui no sentido do alto rendimento, percebe-se que o domínio da respiração, usando quer a boca, quer o nariz, é crucial para gerir o esforço. Sugestões iniciais, como a da continuidade da expiração nasal durante os deslizes, por exemplo, passarão a estar condicionadas pelos ajustes que o nadador venha a fazer, como uma expiração intercalada com fases de apneia. Conclui-se que, para ajustar, é preciso ter aprendido primeiro a respirar.

Impulsão vertical em jogadores de pólo aquático de diferentes escalões competitivos (projeto INEX)

Alves, M.¹, Monteiro, A.S.¹, Cardoso, F.^{1,2}, Santos, J.P.³, Leite, F.⁴, Pires, M.⁴, Silva, A.⁴, Fonseca, P.⁴, Sousa, F.^{1,2}, Vilas-Boas, J.P.^{1,2}, Canossa, S.¹, Fernandes, R.F.^{1,2}

RESUMO | ABSTRACT

1. Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto, CIFI2D, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto; 2. Laboratório de Biomecânica do Porto, Universidade do Porto; 3. Associação de Natação do Norte de Portugal; 4. Federação Portuguesa de Natação

INTRODUÇÃO

A habilidade de saltar, elevando o corpo fora de água, revela-se uma técnica fundamental para que os jogadores de pólo aquático realizem bloco defensivo, rematem e passem a bola. No presente estudo comparou-se o salto vertical (absoluto e relativo) na água, o squat jump e o countermovement jump entre três escalões competitivos de pólo aquático.

MÉTODOS

foram avaliados 83 jogadores masculinos, 46 do escalão sub14 da Associação de Natação do Norte de Portugal e 21 + 16 das Seleções Nacionais sub17 e sénior, com 13.64 ± 0.32 , 16.36 ± 0.26 e 27.62 ± 7.72 anos, 161.86 ± 8.15 , 178.33 ± 6.45 e 184.09 ± 6.88 cm e 54.58 ± 9.99 , 74.05 ± 9.66 e 86.36 ± 11.79 kg (respetivamente). Foram realizados três saltos verticais partindo da posição base, tocando com a mão preferida numa tábua suspensa acima da linha de água, considerando-se o melhor valor e calculando-se o salto relativo (salto absoluto/distância entre a anca e a ponta do dedo x 100). Realizaram-se também três squat e três countermovement jumps numa plataforma de forças (AMTI BP400600-WP-1k-14169, USA). A ANOVA para amostras independentes e a correlação de Pearson ($p < 0.05$) foram utilizadas.

RESULTADOS

na Tabela 1 são apresentados os valores em estudo, sendo possível observar que os jogadores seniores evidenciaram valores mais elevados de salto absoluto que os outros escalões, assim como os sub17 em relação aos mais jovens. Complementarmente, observa-se que os seniores e sub17 obtiveram valores superiores (embora com valores semelhantes entre eles) nas outras variáveis que jogadores sub14. Foram observadas correlações baixas a muito altas ($r = 0.32$ a 0.94) intragrupo.

Tabela 1

Valores de impulsão vertical nos três grupos estudados.

	Sub14 Média ± DP	Sub17 Média ± DP	Seniores Média ± DP
Salto vertical absoluto (cm)	116.30 ± 8.9^{bc}	138.90 ± 7.01^{ac}	146.50 ± 5.81^{ab}
Salto vertical relativo (%)	88.12 ± 6.38^{bc}	101.25 ± 5.42^a	102.65 ± 4.43^a
Squat jump (cm)	25.08 ± 5.25^{bc}	30.11 ± 3.73^a	30.76 ± 5.27^a
Countermovement jump (cm)	26.15 ± 4.79^{bc}	32.10 ± 4.13^a	34.56 ± 5.55^a

a,b e c diferenças em relação aos sub14, sub17 e seniores ($p \leq 0.05$).

DISCUSSÃO

os menores valores de impulsão vertical dos sub14 justificam-se por ainda estarem na fase de aprendizagem da posição básica e da retropedalagem, e pelas remadas dos membros superiores ainda serem pouco eficientes. Os valores semelhantes entre sub17 e seniores não eram esperados, podendo justificar-se pela diferença de peso. A diferença observada no salto vertical absoluto e a semelhança verificada no salto relativo sugere que o fator peso, aliado a uma possível carga de treino específica insuficiente e menor forma física por parte dos seniores, poderá estar a prejudicar a sua prestação. Em jogadores de elite alemães (com semelhante altura mas mais pesados) observaram-se saltos absolutos 10cm superiores (Zinner et al., 2015), assim como valores superiores de countermovement jump em jogadores seniores espanhóis (de Villarreal et al., 2015). A relação observada entre os squat e countermovement jumps e o salto absoluto na água nos sub14 pode ser explicada pelo baixo desempenho da retropedalagem, solicitando grupos musculares mais utilizados nas atividades terrestres. Essa relação não é observada no escalão sub17 pois o movimento dos membros inferiores dentro de água é muito específico e diferente do salto em terra. A correlação moderada

observada entre o squat jump e o salto absoluto nos seniores pode indicar que a sua performance na água está a depender mais de músculos dos membros inferiores utilizados em atividades do dia-a-dia do que da especificidade da retropedalagem.

REFERÊNCIAS

- Sáez de Villarreal, E., Suarez-Arrones, L., Requena, B., Haff, G. G., & Ramos Veliz, R. (2015). Enhancing performance in professional water polo players: Dryland training, in-water training, and combined training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1089–1097. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000707>
- Zinner, C., Sperlich, B., Krueger, M., Focke, T., Reed, J., & Mester, J. (2015). Strength, Endurance, Throwing Velocity and in-Water Jump Performance of Elite German Water Polo Players. *Journal of Human Kinetics*, 45, 149–156. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0015>

Padrão de crescimento facial, oclusão dentária e saúde oral em jovens nadadores de elite – implicações para o treino e competição

Filipa Cardoso^{1,2,3}, Karime S. Pereira^{2,3}, João Paulo Vilas-Boas^{2,3}, Mário Vaz^{3,4}, David B. Pyne⁵, João Carlos Pinho¹, Ricardo J. Fernandes^{2,3}

RESUMO | ABSTRACT

1. Faculdade de Medicina Dentária, Universidade do Porto, Portugal; 2. Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal; 3. Laboratório de Biomecânica do Porto, Universidade do Porto, Portugal; 4. Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal; 5. Research Institute for Sport and Exercise, University of Canberra, Canberra, Australia

INTRODUÇÃO

Evidências de défices na saúde oral de desportistas de elite têm surgido desde os Jogos Olímpicos de 1968, tendo vários relatado preocupação em relação às condições da sua cavidade oral com repercussões na qualidade de vida e no rendimento desportivo. Patologias da cavidade oral podem causar dor, inflamação, dificuldades na mastigação e interferências com o padrão do sono, influenciando diretamente o desempenho desportivo individual, mas também causando desconforto, afetando a autoconfiança e a interação social. Para além disso, o impacto das alterações dentárias e de saúde oral parece ser superior em desportistas profissionais em relação à população geral. O objetivo deste estudo foi observar, através de uma perspetiva clínica, o padrão de crescimento facial, as relações dentárias e a saúde oral de jovens nadadores de elite e as possíveis implicações para o treino e competição.

MÉTODOS

O padrão de crescimento facial, a oclusão dentária e a condição de higiene oral foram avaliadas em 15 nadadores da seleção nacional júnior portuguesa (16.13 ± 0.83 anos de idade) através de registo fotográfico extra (vistas frontal e perfil direito, com os lábios relaxados e orientadas de acordo com a posição natural da cabeça) e intraoral (vistas frontal, lateral direita e esquerda com dentes em intercuspidação máxima) padronizado. O tipo facial e o padrão esquelético foram observados no plano sagital e qualificados de acordo com a orientação do plano mandibular e a análise morfométrica da face (respetivamente). A análise dentária consistiu na avaliação da classe molar (segundo a classificação de Angle), observação de presença de más oclusões, anomalias dentárias e outras relevantes. A condição de higiene oral foi avaliada qualitativamente em três critérios (boa, suficiente e má) considerando a presença ou ausência de placa supragengival bem como sinais clínicos visíveis de gengivite.

RESULTADOS

Os tipos de padrão facial mais frequentes foram o mesofacial ($n=6$) e dolicofacial ($n=6$) e os perfis faciais mais presentes foram o convexo ($n=8$) e o reto ($n=7$). Complementarmente, o padrão esquelético mais observado foi o tipo I ($n=11$). Na classificação da oclusão molar, o tipo I foi o mais frequente ($n=9$), seguido do tipo III ($n=5$) e tipo II ($n=1$). Quatro nadadores apresentaram mordida cruzada uni ou bilateral e dois mordida topo a topo. Outras observações como presença de dente lateral conóide ($n=1$), dentes perdidos ($n=1$) ou realização, atual ou passada, de tratamento ortodôntico ($n=5$) também se verificaram. A presença de placa supragengival e gengivite foi observada em seis e três nadadores (respetivamente). A maior parte dos sujeitos foi classificado com boa higiene oral ($n=9$), observando-se, no entanto, insuficientes ($n=4$) e más ($n=2$) condições de saúde oral.

DISCUSSÃO

Foram observados diversos tipos e perfis faciais e padrões esqueléticos, assim como a presença de más-occlusões e insuficientes condições de higiene oral. As referidas alterações no padrão de crescimento facial e as insuficientes condições de saúde oral podem resultar em alterações anatómicas, funcionais e psicológicas, com possíveis repercussões no treino e na competição. Variações no crescimento esquelético e perturbações na engrenagem dentária podem repercutir-se em alterações posturais significativas, afetando a realização de contrações musculares simétricas e sincronizadas. Por outro lado, estados inflamatórios e/ou infecciosos da cavidade oral proporcionam maior suscetibilidade de ocorrência de fadiga e lesões musculares, bem como maior propensão a recidivas. A atenção dos treinadores ao desenvolvimento craniofacial, a possíveis alterações dentárias e à higiene oral, em conjunto com a medicina dentária

desportiva, poderá contribuir para prevenir, tratar e acompanhar alterações relacionadas com a saúde oral em nadadores, proporcionando condições para superar os objetivos individuais e coletivos, especialmente no desempenho desportivo de elite.

REFERÊNCIAS:

- Leroux, E., Leroux, S., Maton, F., Ravalec, X., & Sorel, O. (2018). Influence of dental occlusion on the athletic performance of young elite rowers: A pilot study. *Clinics*, 73. <https://doi.org/10.6061/clinics/2017/e453>
- Solleveld, H., Goedhart, A., & Vanden Bossche, L. (2015). Associations between poor oral health and reinjuries in male elite soccer players: A cross-sectional self-report study. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 7, 11. <https://doi.org/10.1186/s13102-015-0004-y>

Avaliação das assimetrias propulsivas nas técnicas de nado alternadas

Pedro Rodrigues¹, Raul F. Bartolomeu², Tiago M. Barbosa^{3,4}, Mário J. Costa¹

RESUMO | ABSTRACT

1. Instituto Politécnico da Guarda, CIDESD, Portugal; 2. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, CIDESD, Portugal; 3. Instituto Politécnico de Bragança, CIDESD, Portugal; 4. Nanyang Technological University, Singapura

INTRODUÇÃO

O estudo da força propulsiva em natação pura, implica a análise detalhada das assimetrias entre os membros em ação. Esta comparação poderá ser uma ferramenta importante para diagnóstico do processo de treino, com especial ênfase na técnica de nado. O objetivo do presente estudo foi avaliar as assimetrias propulsivas nas técnicas de nado alternadas decorrentes de diferentes condições de exercitação.

MÉTODOS

10 nadadores do sexo masculino ($15,91 \pm 3,18$, anos de idade) com pelo menos 2 anos de experiência em competições, realizaram aleatoriamente 4 sprints de 25m à velocidade máxima em 3 variantes: nado completo, só com membros superiores e só com membros inferiores. A medição da força propulsiva foi efetuada com recurso a um sistema de pressões diferenciais (Aquanex System, STR, EUA). Como variáveis definiram-se: (i) força máxima (Fmáx, N) e (ii) índice de assimetria (IS, %). Um $IS > 10\%$ é considerado como podendo induzir assimetrias na técnica de nado [1]. Recorreu-se ao teste de Wilcoxon para a comparação entre as diferentes técnicas de nado com um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os resultados obtidos para as diferentes condições estão descritos na tabela 1 e 2. Registaram diferenças na condição de nado segmentar durante a execução de membros superiores ($p = 0,01$ e $p < 0,01$) para o membro não dominante e dominante respetivamente. Também se registaram diferenças na condição de nado completo durante a execução de membros inferior ($p = 0,03$) para o membro dominante.

Tabela 1

Valores de força e índice de assimetria em nado completo (membros superiores e inferiores simultaneamente).

	Nado completo					
	Membros Superiores			Membros Inferiores		
	Não Dominante	Dominante	IS [%]	Não Dominante	Dominante	IS [%]
Fmáx [N]	Fmáx [N]	Fmáx [N]		Fmáx [N]		
	Crol					
Média	107,21	100,06	13,86	135,47	127,03	23,11
1 DP	47,72	39,89	10,50	68,28	85,24	16,57
	Costas					
Média	92,88	90,37	13,28	153,42	157,50	26,05
1 DP	35,55	38,33	8,55	80,32	85,10	22,44

Tabela 2

Valores de força e índice de assimetrias em nado somente de membros superiores ou membros inferiores.

	Nado segmentar					
	Membros Superiores			Membros Inferiores		
	Não Dominante	Dominante	IS	Não Dominante	Dominante	IS [%]
Fmáx [N]	Fmáx [N]	Fmáx [N]		Fmáx [N]		
	Crol					
Média	110,55	112,33	11,67	140,67	132,17	23,67
1 DP	49,86	51,82	6,82	76,09	66,79	24,74
	Costas					
Média	87,24	83,45	10,19	139,45	154,26	20,27
1 DP	39,88	38,25	6,65	68,14	78,56	19,53

DISCUSSÃO

É de realçar o menor índice de assimetria inferior nos braços comparativamente às pernas em ambas as técnicas, verificando-se um IS abaixo de 10% (Robinson et al., 1987) no nado de costas durante a execução de membros superiores. Importa reforçar que este índice parece tender a diminuir quando se passa de uma

condição de nado completo para nado segmentar em ambas as técnicas. Em conclusão, isto revela a importância de os treinadores monitorizarem o nível de assimetrias quando o nado requer coordenação inter-segmentar.

REFERÊNCIAS

- Robinson, R. O., Herzog, W., & Nigg, B. M. (1987). Use of force platform variables to quantify the effects of chiropractic manipulation on gait symmetry. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 10(4), 172–176.

Tempo limite à velocidade aeróbia máxima em nadadores

Tiago F. Almeida^{1,2}, Mário C. Espada^{1,3}, Dalton M. Pessoa Filho², Joana F. Reis^{1,4}, Astor R. Simionato², Leandro C. Siqueira², Andrei Sancassani², Francisco B. Alves¹

RESUMO | ABSTRACT

1. CIPER, BIOLAD, Faculdade de Motricidade Humana, Lisboa, Portugal; 2. UNESP, LABOREH, Rio Claro, Brasil; 3. Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, Portugal; 4. Universidade Europeia, Lisboa, Portugal.

INTRODUÇÃO

A velocidade aeróbia máxima (VAM) é um parâmetro usualmente utilizado pelos treinadores para a prescrição das zonas de intensidade na medida em que combina a economia de esforço com o consumo máximo de oxigénio (VO_{2max}), estando associada à velocidade média de nado dos 400 metros em natação, ou mais precisamente, dos 300 metros centrais (Espada et al., 2015).

O tempo limite (TLim) a que esta intensidade consegue ser mantida pelos atletas (TLim-VAM) poderá ajudar a um melhor entendimento de como este parâmetro poderá ser aplicado na prática. O presente estudo pretende caracterizar e comparar as respostas fisiológicas de nadadores e averiguar se este parâmetro poderá ser relacionado com o desempenho desportivo.

MÉTODOS

Treze nadadores bem treinados do sexo masculino (idade 16.5 ± 1.8 anos; peso 70.4 ± 10.3 kg; altura 178.6 ± 8.4 cm) realizaram um teste incremental descontínuo composto por 6 patamares de 250 metros e uma última repetição de 200 metros à máxima intensidade na técnica de crol (Espada et al., 2015) para obtenção do VO_{2max} e da VAM, correspondente à velocidade mínima à qual o VO_{2max} foi atingido.

48 horas depois, um teste contínuo à VAM (TLim-VAM) até à exaustão foi usado para a avaliação dos nadadores quanto ao TLim, consumo máximo de oxigénio do teste (VO_{2pico}), tempo percentual despendido com consumos próximos do VO_{2max} ($\geq 90\% VO_{2max}$) e parâmetros da cinética do VO_2 (VO_2K). Os parâmetros da VO_2K (atraso temporal (TD), constante temporal (τ) e amplitude (A)) foram determinados usando um modelo by-exponencial, que permitiu um melhor ajustamento da resposta exponencial primária (pc) e secundária (componente lenta) (sc), de acordo com a seguinte equação:

$$\dot{V}O_2(t) = \begin{cases} \dot{V}O_{2base} & \text{for } t < td_p \\ \dot{V}O_{2base} + A_p \left(1 - e^{-(t-td_p)/\tau_p}\right) & \text{for } td_p \leq t < td_{sc} \quad (\text{primary component}) \\ \dot{V}O_{2base} + A_p \left(1 - e^{-(td_{sc}-td_p)/\tau_p}\right) + A_{sc} \left(1 - e^{-(t-td_{sc})/\tau_{sc}}\right) & \text{for } t \geq td_{sc} \quad (\text{slow component}) \end{cases}$$

Foi sempre utilizado um analisador de gases (K4^{b2}, Cosmed, Itália), acoplado ao atleta através de um *snorkel* (new-AquaTrainer®, Cosmed, Itália) para análise dos gases expirados ao longo de todo o percurso de nado e um *pacemaker* luminoso subaquático (PACER 2 SWIM®, KulzerTEC, Portugal) para controlo das intensidades. Os recordes pessoais dos nadadores aos 400 metros (T400) e 800 metros (T800) livres foram registados para comparação com o desempenho.

O teste t foi utilizado para comparar as variáveis fisiológicas entre o teste incremental descontínuo e o Tlim-VAM. O coeficiente linear de Pearson foi usado para as correlações. A significância estatística foi aceite a $p < 0.05$. O software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS versão 25.0, Chicago, IL) foi utilizado para análise de dados.

RESULTADOS

O VO_{2pico} obtido no teste Tlim-VAM (57.0 ± 4.8 ml.kg⁻¹.min⁻¹) não foi diferente do VO_{2max} (57.1 ± 5.7 ml.kg⁻¹.min⁻¹) obtido no teste incremental. O TLim (243.6 ± 59.3 s) do teste Tlim-VAM apresentou correlações com T800 ($r = 0.70$, $p < 0.01$) e com $\geq 90\%VO_{2max}$ (44.4 ± 18.9 %) ($r = 0.83$, $p < 0.01$) e correlação inversa com a VAM (1.30 ± 0.07 m.s⁻¹) ($r = -0.72$, $p < 0.01$).

Os parâmetros da VO_2K (TD_{pc} 12.2 ± 2.6 s, τ_{pc} 28.3 ± 8.1 s, A_{pc} 44.9 ± 4.2 ml.kg⁻¹.min⁻¹, TD_{sc} 167.5 ± 39.5 s, τ_{sc} 30.1 ± 20.6 s, A_{sc} 3.0 ± 1.9 ml.kg⁻¹.min⁻¹) não influenciaram as restantes variáveis do teste Tlim-VAM.

A VAM, o VO_{2max} e o VO_{2pico} do teste contínuo foram as variáveis que melhor se relacionaram com o T400 ($r = -0.54, p < 0.05$; $r = -0.77, p < 0.01$ e $r = -0.73, p < 0.05$, respetivamente).

DISCUSSÃO

A relação inversa entre o TLim e a VAM está em linha com estudos anteriores (Fernandes & Vilas-Boas, 2003) e parece confirmar que a capacidade de tolerar esta intensidade relativa no tempo, por si só, não está relacionada com o desempenho em natação. Como também se confirma pela relação com o T800, já que nadadores com valores superiores de TLim apresentam piores desempenhos na distância. Este dado poderá ser importante na prescrição das séries de treino à VAM, já que os nadadores mais rápidos deverão realizar séries com repetições mais curtas de modo a não entrarem em fadiga numa fase inicial da tarefa.

Assim, sugere-se a aplicação de testes TLim-VAM aos nadadores de forma a ser possível melhor individualizar a prescrição de treino, sendo que o valor obtido neste estudo de ~244 segundos poderá ser tomado em consideração. A VAM, VO_{2max} e VO_{2pico} , sendo as variáveis que melhor se relacionam com o desempenho, deverão ser tidas em consideração e o desenvolvimento destas variáveis assumir um papel predominante nos protocolos de treino.

REFERÊNCIAS

- Espada, M. C., Reis, J. F., Almeida, T. F., Bruno, P. M., Vleck, V. E., & Alves, F. B. (2015). Ventilatory and Physiological Responses in Swimmers Below and Above Their Maximal Lactate Steady State. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2836–2843. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000504>
- Fernandes, R. J., & Vilas-Boas, J. P. (2012). Time to Exhaustion at the VO_{2max} Velocity in Swimming: A Review. *Journal of Human Kinetics*, 32, 121–134. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0029-1>

Efeitos de um programa de treino ESPECÍFICO fora de água ao nível de capacidades físicas e desempenho no salto na natação

João Jesus^{1,2}, Iuri Candeias^{1,2}, Carlos Silva¹, Iuri Vilarigues¹, Ivo Aranha¹, Fernando Santos^{1,3}, Cátia Ferreira^{1,4}, Teresa Figueiredo^{1,3}, Mário Espada^{1,5}

RESUMO | ABSTRACT

1. Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, Portugal; 2. Clube Naval Setubalense, Setúbal, Portugal; 3. Centro de Investigação em Qualidade de Vida, Instituto Politécnico de Santarém, Santarém, Portugal; 4. Grupo de Optimización del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo, Universidad Extremadura, Espanha; 5. Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance Humana, FMH, Portugal

INTRODUÇÃO

Variáveis como a força determinam o sucesso desportivo. É reconhecido que os programas de treino fora de água são uma prática comum na natação, independentemente da idade ou nível competitivo (Amaro et al., 2017). O objetivo do presente estudo foi analisar a relação entre a força e potência dos membros inferiores, bem como flexibilidade, com o desempenho no salto e nado crol até aos 15 m.

MÉTODOS

16 nadadores foram divididos em dois grupos com o mesmo número de atletas, controlo (GC) e teste (GT) (15±1.41 anos de idade, 1.67±0.07m de altura e 65.25±5.54kg de peso vs 17.50±1.93 anos de idade, 1.72±0.11m de altura e 63.06±5.78 kg de peso, respetivamente GC e GT). Na avaliação inicial e final foram utilizadas uma balança de bioimpedância (Tanita BC 420S MA, Japan), realizado o teste sit and reach e alcançar atrás das costas para avaliação da flexibilidade, sistema Ergojump System (Byomedic, SCP, Barcelona, Spain) para análise do salto em contramovimento (SCM) e realizou-se lançamento de bola medicinal de 3kg a partir da posição sentado em cadeira (LMB), para avaliação de potência dos membros superiores. Para análise biomecânica do salto foram utilizadas duas máquinas de filmar (câmara Leica de um Huawei Mate 9 e GoPro Hero 5 Black Edition, esta última dentro de água) de acordo com os procedimentos definidos por Rejman et al. (2017). Cada nadador realizou três partidas em grab start, registando-se o valor médio de entrada na água (distância) e registo cronométrico aos 15 m. O treino do GT teve como ênfase a força explosiva e flexibilidade durante um período de 10 semanas (2x/semana; 6-7 exercícios específicos). Os dados foram analisados com software SPSS 25 e Kinovea. Para comparação entre grupos foi utilizado o teste t de amostras emparelhadas ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS

Verificaram-se diferenças estatisticamente significativas no SCM (33.7+11.65 vs 37.21+11.32m, $p < 0.01$ respetivamente pré e pós teste) e LBM (4.43+1.18 vs 4.66+1.09m, $p < 0.05$ respetivamente pré e pós teste). Ao nível da flexibilidade, também foram observadas diferenças estatisticamente significativas nos membros inferiores (11.06+12.15 vs 12.88+9.91m, $p < 0.05$ respetivamente pré e pós teste) e membros superiores (10.81+4.09 vs 14.44+6.19m, $p < 0.01$ respetivamente pré e pós teste). Relativamente ao salto, observaram-se diferenças estatisticamente significativas na distância de entrada na água (2.86+0.29 vs 3.04+0.33m, $p < 0.01$ respetivamente pré e pós teste) e registo cronométrico aos 15 m (8.57+0.90 vs 8.35+0.69seg, $p < 0.05$ respetivamente pré e pós teste).

CONCLUSÕES

Um treino específico fora de água com duração de 10 semanas promove a melhoria de capacidades físicas, nomeadamente força, flexibilidade e potência, com melhorias mais significativas ao nível da força e potência nos membros inferiores e flexibilidade nos membros superiores. A nível do salto, a melhoria mais significativa foi observada relativamente à distância de entrada na água, comparativamente ao desempenho em nado crol até aos 15 m. Concluímos que 10 semanas de treino potenciam a melhoria do desempenho no salto, mas o desempenho cronométrico no nado crol até aos 15m está associado à necessidade de treino em contexto específico, na água.

REFERÊNCIAS

- Amaro, N. M., Marinho, D. A., Marques, M. C., Batalha, N. P., & Morouço, P. G. (2017). Effects of Dry-Land Strength and Conditioning Programs in Age Group Swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(9), 2447–2454. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001709>
- Rejman, M., Bilewski, M., Szczepan, S., Klarowicz, A., Rudnik, D., & Maćkała, K. (2017). Assessing the impact of a targeted plyometric training on changes in selected kinematic parameters of the swimming start. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 19(2), 149–160.

Relação entre capacidades físicas e desempenho no salto em jovens nadadores

Carlos Silva¹, Iuri Vilarigues¹, João Jesus^{1,2}, Iuri Candeias^{1,2}, Ivo Aranha¹, Fernando Santos^{1,3}, Cátia Ferreira^{1,4}, Teresa Figueiredo^{1,3}, Mário Espada^{1,5}

RESUMO | ABSTRACT

1. Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal, Setúbal, Portugal; 2. Clube Naval Setubalense, Setúbal, Portugal; 3. Centro de Investigação em Qualidade de Vida, Instituto Politécnico de Santarém, Santarém, Portugal; 4. Grupo de Optimización del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo, Universidad Extremadura, Espanha; 5. Centro Interdisciplinar de Estudo da Performance Humana, FMH, Portugal

INTRODUÇÃO

As partidas na natação são um fator de relevo no desempenho na modalidade desportiva. Se realizadas de forma correta, podem influenciar de forma determinante o resultado de uma prova (Thanopoulos et al., 2012). O objetivo do presente estudo foi analisar a relação entre variáveis de força, potência e flexibilidade em meio terrestre e comparar com parâmetros do salto na natação, nas variáveis de grab start (GS) e track start (TS).

MÉTODOS

16 nadadores foram envolvidos no estudo (15.88 ± 2.45 anos de idade, 1.69 ± 0.08 m de altura e 64.34 ± 5.63 kg de peso). Para as avaliações foram utilizadas uma balança de bioimpedância (Tanita BC 420S MA, Japan), realizado o teste sit and reach e alcançar atrás das costas para avaliação da flexibilidade, sistema Ergojump System (Byomedic, SCP, Barcelona, Spain) para análise do salto em contramovimento (SCM) e realizou-se lançamento de bola medicinal de 3kg (LBM), sentados em cadeira para avaliação de potência dos membros superiores assim como análise da força de preensão manual (FPM) com recurso a um dinamómetro digital (Camry 90 kg). Para análise biomecânica do salto foram utilizadas duas máquinas de filmar (câmara Leica de um Huawei Mate 9 e GoPro Hero 5 Black Edition, esta última dentro de água). Cada nadador realizou três partidas em GS e TS, registando-se o valor médio de saída da água (distância) e registo cronométrico aos 15m. Os dados foram analisados com software SPSS 25 e Kinovea. Recorreu-se aos coeficientes de **correlação de Pearson, com significância estatística de $p \leq 0.05$** .

RESULTADOS

SCM (32.71 ± 9.95 m), LBM (4.20 ± 1.07 m) e FPM (36.41 ± 12.02 kg) apresentaram um vasto conjunto de correlações, nomeadamente com massa muscular ($50.58 \pm 8.61\%$; $r=0.81$, $r=0.84$ e $r=0.81$, respetivamente, todas $p < 0.01$). Ao nível do GS, distância de saída da água (10.02 ± 2.24 m), tempo de saída (5.78 ± 1.87 seg) e registo cronométrico aos 15m (9.70 ± 1.45 seg), e TS, distância de saída da água (7.76 ± 1.71 m), tempo de saída (5.46 ± 0.99 seg) e registo cronométrico aos 15 m (9.59 ± 1.59 seg), foram igualmente observadas diversas correlações e diferenças estatisticamente significativas entre os dois saltos ao nível da distância de saída da água ($p < 0.01$). FPM com registo cronométrico aos 15 m no GS ($r = -0.68$; $p < 0.01$) e no TS ($r = -0.60$; $p < 0.05$) também evidenciaram correlações, neste último (TS) também com distância de saída da água ($r = 0.59$; $p < 0.05$). Em ambas as variáveis de salto (GS e TS), apenas o registo cronométrico aos 15m apresentou correlações com SCM ($r = -0.59$ e $r = -0.57$, ambos $p < 0.05$, respetivamente para GS e TS). Por último LBM, correlações no GS e TS com registo cronométrico aos 15 m ($r = -0.70$ e $r = -0.65$ respetivamente, ambos $p < 0.01$). Também ao nível da distância de saída da água, no GS ($r = -0.56$; $p < 0.05$) e TS ($r = -0.75$; $p < 0.01$) foram verificadas correlações com LBM.

CONCLUSÕES

A partida na natação tem grande relevo no desempenho desportivo, a diferença individual entre atletas a nível internacional aos 15m após o salto pode variar em 0.30 segundos numa prova (Vantorre et al., 2010). O presente estudo evidenciou que existem diferenças em função da utilização do GS ou TS por parte dos atletas de natação e as correlações entre composição corporal, capacidades físicas e parâmetros do salto permitem concluir que existem especificidades que devem ser assumidas no processo de treino em função da preferência de salto dos atletas, no sentido da otimização do desempenho na modalidade desportiva.

- Thanopoulos, V., Rozi, G., Okičić, T., Dopsaj, M., Jorgić, B., Madić, D., ... Batis, E. (2012). Differences in the efficiency between the grab and track starts for both genders in greek young swimmers. *Journal of Human Kinetics*, 32, 43–51. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0022-8>
- Vantorre, J., Seifert, L., Fernandes, R. J., Boas, J. P. V., & Chollet, D. (2010). Comparison of grab start between elite and trained swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 31(12), 887–893. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1265150>

Determinação do consumo de oxigénio a diferentes intensidades de nado: comparação entre metodologias

Ana Sofia Monteiro^{1,2}, Rui Azevedo³, Diogo D. Carvalho^{1,2}, João Paulo Vilas-Boas^{1,2}, Rodrigo Zacca^{1,2,4}, Ricardo J. Fernandes^{1,2}

RESUMO | ABSTRACT

1. Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto, Portugal; 2. Laboratório de Biomecânica do Porto, Universidade do Porto, Portugal; 3. Cooperativa de Ensino Superior Politécnico e Universitário, Instituto de Investigação e Formação Avançada em Ciências e Tecnologias da Saúde, Gandra, Portugal; 4. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasília, Brasil

INTRODUÇÃO

O consumo de oxigénio ($\dot{V}O_2$) de nadadores pode ser avaliado durante ou pós-exercício. O nosso objetivo foi comparar valores de $\dot{V}O_2$ obtidos por oximetria direta no final do nado a diferentes intensidades com os dados correspondentes obtidos durante a recuperação subsequente.

MÉTODOS

Oito nadadores (20.5 ± 10.4 anos e 454 ± 115.89 pontos FINA aos 400m livres) realizaram um protocolo intermitente de 5x200m crol com incrementos de $0.05 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ e 3min de recuperação passiva entre patamares. O $\dot{V}O_2$ foi avaliado respiração a respiração (bxb) durante e após o nado utilizando-se um snorkel AquaTrainer e uma válvula respiratória ligados a um analisador de gases portátil K4b2 (Cosmed, Itália). O $\dot{V}O_2$ de cada patamar foi determinado pela média dos últimos 30 s de exercício (Zacca et al., 2019) e estimado por retro-extrapolação (regressão linear dos primeiros 20 s; $\dot{V}O_2\text{Reg}$ cf. Lavoie et al., 1983) e por modelação matemática ($\dot{V}O_2\text{Mod}$ cf. Zacca et al., 2019) com os dados de recuperação. O limiar anaeróbio (LAN) foi estabelecido como o ponto de interseção de uma regressão linear e outra exponencial da curva velocidade vs. lactatemia. A análise de concordância entre métodos (Bland-Altman) foi aplicada para comparar os valores de $\dot{V}O_2$ durante o nado com os de recuperação, i.e., $\dot{V}O_2$ vs. $\dot{V}O_2\text{Reg}$ e $\dot{V}O_2$ vs. $\dot{V}O_2\text{Mod}$.

RESULTADOS

Tendo o LAN ocorrido entre o segundo e terceiro ou entre o terceiro e quarto patamares, o domínio de intensidade baixa-moderada correspondeu aos dois primeiros patamares, o domínio pesado ao terceiro ou quarto patamares e o domínio severo (intensidade específica de $\dot{V}O_2\text{max}$) ao quinto patamar. Os valores de $\dot{V}O_2$ obtidos durante o nado e pelos métodos $\dot{V}O_2\text{Reg}$ e $\dot{V}O_2\text{Mod}$ foram 38.2 ± 5.4 , 49.7 ± 21.4 e $33.5 \pm 8.1 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ para a intensidade baixa-moderada (patamar 1) vs. 49.9 ± 6.4 , 55.6 ± 12.3 e $41.3 \pm 6.5 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ na intensidade pesada (patamar 4) vs. 53.7 ± 6.0 , 57.5 ± 8.6 e $48.3 \pm 5.5 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ para a intensidade severa (patamar 5) (respetivas comparações estão descritas na Tabela 1).

Tabela 1

Comparação entre valores de $\dot{V}O_2$ durante o nado e durante a recuperação.

Bland-Altman ($\dot{V}O_2$ durante nado-critério)	Intensidade baixa a moderada		Intensidade pesada		Intensidade severa	
	$\dot{V}O_2\text{Reg}$	$\dot{V}O_2\text{Mod}$	$\dot{V}O_2\text{Reg}$	$\dot{V}O_2\text{Mod}$	$\dot{V}O_2\text{Reg}$	$\dot{V}O_2\text{Mod}$
Bias (%)	-31	12.3	-11.4	17.2	-6.9	10.2
Bias ($\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$)	-11.6	4.6	-5.7	8.6	-3.7	5.5
95%IC ($\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$)	-49.7 a 26.5	-10.4 a 19.7	-33.2 a 21.9	-1.83 a 19.1	-16.7 a 9.2	-5.1 a 16.1

$\dot{V}O_2\text{Reg}$ e $\dot{V}O_2\text{Mod}$: $\dot{V}O_2$ estimado por retro-extrapolação e modelado (respetivamente). Cálculo do bias: A-B e A-C (A= $\dot{V}O_2$, B= $\dot{V}O_2\text{Reg}$ e C= $\dot{V}O_2\text{Mod}$).

DISCUSSÃO

os resultados mostram que, em média, tal como descrito na literatura, o método $\dot{V}O_2\text{Reg}$ sobrevaloriza os valores de $\dot{V}O_2$ durante o nado [1] enquanto o $\dot{V}O_2\text{Mod}$ os subvaloriza. Para além disso, em todas as intensidades de nado, o método $\dot{V}O_2\text{Reg}$ apresenta menor precisão (maior amplitude dos intervalos de confiança) pelo que deve ser utilizado com cautela. Assim, $\dot{V}O_2\text{Mod}$ parece ser um método mais preciso para a avaliação indireta do $\dot{V}O_2$ de nadadores.

REFERÊNCIAS

- Lavoie, J.M., Léger, L. A., Montpetit, R. R., & Chabot, S. (1983). Backward extrapolation of VO₂ from the O₂ recovery curve after a voluntary maximal 400 m swim. *Biomechanics and Medicine in Swimming*, 222-227.
- Zacca, R., Azevedo, R., Figueiredo, P., Vilas-Boas, J. P., Castro, F.A., Pyne, D. B., & Fernandes, R. J. (2019). VO₂FITTING: a free and open-source software for modelling oxygen uptake kinetics in swimming and other exercise modalities. *Sports*, 7(2), 31.

Avaliação do limiar anaeróbio e consumo máximo de oxigénio em nadadores de estilos

Diogo D. Carvalho^{1,2}, Rodrigo Zacca^{1,2,3}, Susana Soares^{1,2}, Daniel A. Marinho^{4,5}, António J. Silva^{5,6}, João Paulo Vilas-Boas^{1,2}, Ricardo J. Fernandes^{1,2}

RESUMO | ABSTRACT

1. Centro de Investigação, Formação, Inovação e Intervenção em Desporto, Faculdade de Desporto, Universidade do Porto. Porto. Portugal; 2. Laboratório de Biomecânica do Porto, Universidade do Porto. Portugal; 3. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brasília. Brasil; 4. Departamento das Ciências do Desporto, Universidade da Beira Interior, Covilhã. Portugal; 5. Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. Portugal; 6. Departamento das Ciências do Desporto, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. Portugal

INTRODUÇÃO

O limiar anaeróbio (LAN) e o consumo máximo de oxigénio ($\dot{V}O_2\text{máx}$) são indicadores preferenciais de avaliação da capacidade e potência aeróbias de nadadores. A sua determinação é frequente para especialistas numa determinada técnica de nado (sobretudo em crol), desconhecendo-se valores de referência para estilos (ainda que a capacidade e a potência aeróbias sejam frequentemente treinadas utilizando séries onde se combinam as quatro técnicas convencionais). Neste estudo determinaram-se as concentrações de lactato sanguíneo ($[La^-]$) e o $\dot{V}O_2$ correspondentes aos LAN e $\dot{V}O_2\text{máx}$, e respetivas velocidades ($vLAN$ e $v\dot{V}O_2\text{máx}$) em estilitas.

MÉTODOS

Sete nadadores e quatro nadadoras de elite (19.0 ± 3.2 vs. 17.5 ± 2.4 anos de idade e 790 ± 87 vs. 762 ± 60 pontos FINA aos 200m estilos), realizaram um protocolo incremental intermitente de 5x200m estilos (incrementos de $0.05\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ entre patamares e 30s de intervalos). As $[La^-]$ (Lactate Pro 2, Arkay, Japão) e o $\dot{V}O_2$ (K4b2, Cosmed, Itália) foram avaliados após cada patamar. A partir da curva velocidade vs. $[La^-]$, o LAN foi assumido como o ponto de interceção da combinação de uma regressão linear e uma exponencial (Fernandes et al., 2011), utilizando-se duas abordagens: (i) as velocidades e $[La^-]$ finais de cada 200m e (ii) as velocidades de cada parcial de 50m e as $[La^-]$ do patamar correspondente. O $\dot{V}O_2$ foi determinado através de uma regressão linear dos valores dos primeiros 20s de recuperação. A correlação de Pearson, a correlação intraclasse e o teste t de medidas repetidas foram utilizados para calcular o grau de associação e a fiabilidade, e para comparar as $vLAN$ ($p < 0.05$). A $vLAN$ de estilos foi expressa em % da $v\dot{V}O_2\text{máx}$ de estilos. A $vLAN$ de cada técnica foi expressa em % da performance de cada técnica nos 200m estilos competitivos à data da avaliação.

RESULTADOS

Os valores das $[La^-]$ ao LAN e o $\dot{V}O_2\text{máx}$ foram de 4.5 ± 0.9 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ e 68.0 ± 7.8 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. As $vLAN$ obtidas com as duas abordagens foram semelhantes (1.359 ± 0.067 vs. 1.366 ± 0.065 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$; $r=0.98$; $\text{CCI}=0.991$; $\text{IC95\%}=[0.966-0.998]$), correspondendo a $94.2 \pm 0.2\%$ da $v\dot{V}O_2\text{máx}$. Para cada técnica de nado, as $vLAN$ obtidas foram 1.54 ± 0.09 , 1.37 ± 0.07 , 1.20 ± 0.07 e 1.41 ± 0.06 $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (mariposa, costas, bruços e crol, respetivamente), correspondendo a 85.9 ± 4.1 , 86.2 ± 3.9 , 89.2 ± 3.3 e $84.4 \pm 4.9\%$ das velocidades na prova de 200m estilos de cada nadador.

DISCUSSÃO

A proximidade entre as $[La^-]$ ao LAN e o valor fixo de 4 $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ deve ser vista com cautela uma vez que a variabilidade existente entre nadadores ($3-6.4$ $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$) demonstra a necessidade de uma avaliação individualizada. Os valores de $\dot{V}O_2\text{máx}$ encontrados são semelhantes aos reportados na técnica de crol em nadadores de elite. No entanto, a relação entre a $vLAN$ e a $v\dot{V}O_2\text{máx}$ é superior à descrita para crolistas (94 vs. 92% cf. Zacca et al., 2019) possivelmente pelo facto da $vLAN$ não ser constante durante uma prova de estilos. O presente estudo possibilitou determinar o LAN e $\dot{V}O_2\text{máx}$ específicos de estilos (e respetivas velocidades), permitindo uma prescrição de treino submáximo tático e mais objetivo para eventos de estilos.

REFERÊNCIAS

- Fernandes, R. J., Sousa, M., Machado, L., & Vilas-Boas, J. P. (2011). Step length and individual anaerobic threshold assessment in swimming. *International Journal of Sports Medicine*, 32(12), 940-946.
- Zacca, R., Azevedo, R., Silveira, R. P., Vilas-Boas, J. P., Pyne, D. B., Castro, F. A. D. S., & Fernandes, R. J. (2019). Comparison of incremental intermittent and time trial testing in age-group swimmers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(3), 801-810.

Non-linear properties of front crawl swimming propulsive forces: a pilot study

Raul F. Bartolomeu^{1,2}, Mário J. Costa^{2,3}, Pedro Rodrigues³, Tiago M. Barbosa^{2,4,5}

RESUMO | ABSTRACT

1. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal; 2. Centro de Investigação em Ciências do Desporto, Ciências da Saúde e Desenvolvimento Humano, CIDESD, Portugal; 3. Instituto Politécnico da Guarda, Portugal; 4. Instituto Politécnico de Bragança, Portugal; 5. Nanyang Technological University, Singapura

INTRODUCTION

The complex patterns of the human aquatic locomotion have already demonstrated non-linear properties. So far, this non-linear approach was just conducted using kinematic data. It remains unclear if other performance-related parameters, such as the propulsive force, show similar patterns. The aim of this study was to assess the non-linear properties of the propulsive forces in three different front crawl conditions comparing outputs from both dominant and non-dominant limbs.

METHODS

Eleven male swimmers were recruited for this study (15.87 ± 3.08 years old, 63.15 ± 12.99 kg). All subjects had at least two years of experience in competing at regional and/or national level. Every subject performed 4 maximal bouts of 25m at three different conditions of the front crawl stroke: i) full body stroke (sensors in the hands, FBH); ii) full body stroke (sensors in the feet, FBF); iii) arms' stroke-pull only (sensors in the hands, AS) and; iv) leg kicking only (sensors in the feet, LK). A differential pressure system (Aquanex System, DU2V, STR, EUA) with two sensors was used. Fractal Dimension and Sample Entropy were the non-linear parameters computed according to Higuchi (1988) and Richman and Moorman (2000) procedures, respectively. A paired sample T-test and a two-way repeated measures ANOVA with Bonferroni post-hoc correction were performed ($p \leq 0.05$).

RESULTS

Paired samples T-test showed no difference between dominant and non-dominant limbs in every condition and variable (table 1). Two-way repeated measures ANOVA showed no main effects of condition or limb in SampEn. However, it showed significant and strong main effect of condition in FD ($F_3=40.012$; $p < 0.001$; $\eta_p^2=0.784$) (table 2).

Table 1
Sample entropy and Fractal dimension values obtained in each condition for both dominant and non-dominant limb.

	Full Body Hand Mean \pm 1 SD (95CI)	Full Body Feet Mean \pm 1 SD (95CI)	Arm stroke Mean \pm 1 SD (95CI)	Leg kicking Mean \pm 1 SD (95CI)
Sample Entropy (SampEn, dimensionless)				
Dominant limb	0.388 ± 0.083 $0.324 - 0.452$	0.307 ± 0.176 $0.172 - 0.442$	0.354 ± 0.108 $0.271 - 0.437$	0.251 ± 0.261 $0.05 - 0.451$
Non Dominant Limb	0.351 ± 0.099 $0.275 - 0.427$	0.283 ± 0.156 $0.171 - 0.395$	0.316 ± 0.084 $0.252 - 0.381$	0.286 ± 0.31 $0.048 - 0.524$
Fractal Dimension (FD, dimensionless)				
Dominant limb	1.936 ± 0.01 $1.929 - 1.942$	1.96 ± 0.014 $1.951 - 1.968$	1.942 ± 0.008 $1.937 - 1.947$	1.97 ± 0.009 $1.964 - 1.976$
Non Dominant Limb	1.929 ± 0.018 $1.918 - 1.940$	1.954 ± 0.013 $1.946 - 1.963$	1.94 ± 0.012 $1.933 - 1.948$	1.967 ± 0.011 $1.961 - 1.974$

Table 2
Main effects and interactions between the conditions and limbs.

	df	F-ratio	p-value	η_p^2
Sample Entropy (SampEn)				
Condition	3	0.820	0.495	0.093
Limb	1	1.546	0.249	0.162
Condition * Limb	3	2.571	0.078	0.243
Fractal Dimension (FD)				
Condition	3	40.012	<0.001	0.784
Limb	1	2.849	0.12	0.206
Condition * Limb	3	0.456	0.715	0.04

DISCUSSION

The propulsive force of the front crawl stroke generated by the upper and lower limbs, in both full body and segmental strokes presented non-linear properties.

Post-hoc Bonferroni correction showed that FD presented no difference between FBH and AS. However, both of them are statistically less complex than both FBF and LK. LK on the other hand, is significantly the most complex condition of all. Under the light of the non-linear pedagogy, it is important for the coach to know that the complexity of the force pattern depends on the segments that are in action, so he can manipulate one of the key factors that underpin performance, in order to provide an effective training program.

Funding

This research was supported by the Portuguese Foundation for Science (SFRH/BD/142009/2018).

REFERENCES

- Higuchi, T. (1988). Approach to an irregular time series on the basis of the fractal theory. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, 31(2), 277–283. [https://doi.org/10.1016/0167-2789\(88\)90081-4](https://doi.org/10.1016/0167-2789(88)90081-4)
- Richman, J. S., & Moorman, J. R. (2000). Physiological time-series analysis using approximate entropy and sample entropy. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, 278(6), H2039-2049. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.2000.278.6.H2039>

